

infection by *Phoma exigua* var. *foveata* (potato gangrene). The experiments were carried out using the variety Bintje on a sandy clay soil. After the planting potatoes, the soil was infected with infected wheat grains.

There were differences in infection between the

years. It appeared that a wet growing season (1988) caused more gangrene in the daughter tubers and that there was less gangrene in dry seasons (1989 and 1990). No significant differences of gangrene in the daughter tubers could be detected between the irrigation levels.

Onderzoek naar alternatieven voor dinoseb voor de loofdoding van aardappelen

Development of alternatives for dinoseb as a desiccant of potato foliage

r. C.D. van Loon en J.F. Houwing, PAGV

Inleiding

Met het oog op de kwaliteit van zowel poot- als consumptieaardappelen is het noodzakelijk om voor de oogst het loof te vernietigen. Het tot voor kort hiertoe meest gebruikte chemische middel, dinoseb, is vanaf 1989 en 1990 niet meer toegestaan in respectievelijk consumptie- en pootaardappelen. Een mechanische methode van loofdoding, zoals looftrekken, biedt alleen onder gunstige omstandigheden een alternatief in pootaardappelen. Een andere mogelijkheid, die iets minder weersgevoelig is, biedt de combinatie loofklappen en spuiten.

In dit onderzoek zijn zowel bij poot- als consumptieaardappelen enkele nieuwe chemische middelen vergeleken met een standaard bij uitsluitend spuiten, en bij spuiten na klappen. Bij consumptieaardappelen is verder onderzocht in hoeverre met uitsluitend klappen kan worden volstaan. Bovendien is nagegaan of het probleem van de vele trekker-sporen na klappen kan worden verminderd door de trekker uit te rusten met sporenwissers.

Uitvoering van het onderzoek

Het onderzoek is in 1989 en 1990 uitgevoerd op het PAGV-proefbedrijf en de ROC's Kollumerwaard (KW), De Kandelaar (KL), Prof. J.M. van Bemmelenhoeve (BEM) en De Waag (WG). De proeven in pootaardappelen vonden plaats op de volgende lokaties: PAGV, BEM, KW en WG met de rassen

Diamant in 1989 en Morene in 1990, die bekend staan als lastig als het loofvernietiging betreft.

Te Lelystad zijn in beide jaren twee methoden van behandeling toegepast, namelijk spuiten en klappen + spuiten bij twee N-trappen (adviesgift en advies minus 30 kg N per ha). De gebruikte middelen waren in 1989: buminafos (M1), cyanamid (M2), diquat + metoxuron (M3) en dinoseb (M4). In 1990 werden de volgende middelen gebruikt: dinoseb (D1), buminafos (D2), diquat (D3), buminafos + metoxuron (D4) en glufosinaat (D5). Laatstgenoemd middel alleen na klappen. Zie verder ook tabel 18.

Op een aan het proefveld grenzende strook zijn de bij het loofklappen gemaakte sporen ongeveer 10 cm diep losgetrokken met een smal (10 cm breed) ganzevoetje.

De proeven met pootaardappelen op de ROC's hadden alle dezelfde opzet. Spuiten en klappen + spuiten zijn in 1989 bij de adviesstikstofgift en in 1990 bij zowel adviesstikstofgift (N_2) als een 30 kg per ha en lagere gift (N_2) vergeleken. De gebruikte middelen waren in 1989: buminafos (M1), cyanamid (M2), dinoseb (M3) en diquat + metoxuron (M4). In 1990 waren dit de middelen: buminafos (D1), diquat + metoxuron (D2), buminafos + metoxuron (D3) - alleen spuiten, diquat (D4) en glufosinaat (D5) - alleen na klappen. Er is steeds met de door de fabrikant geadviseerde dosering gespoten. Ook de tweede bespuiting is met een volle dosering uitgevoerd. De loofklapper was op de van Bemmelenhoeve en in 1989 op Kollumerwaard achter de trekker bevestigd. Op De Waag en in 1990 op Kollumerwaard is gewerkt met een voorop de trekker ge-

Tabel 18. Teeltgegevens PAGV-proefbedrijf in 1989 en 1990.

	1989	1990
grondsoort, % afslibbaar	zavel, 22	zavel, 33
Nmin 0-60 cm voorjaar (kg N ha ⁻¹)	32	30
N-bemesting (kg ha ⁻¹)	130/90	130/90
ras	Diamant	Morene
pootdatum	1 mei	9 april
loofontwikkeling	vrij zwaar	normaal
loofbehandeling:		
1 ^e keer	27 juli	23 juli
2 ^e keer	3 augustus	26 juli

Omstandigheden tijdens de eerste keer spuiten:
 1989: zonnig, relatieve luchtvochtigheid circa 75%
 1990: bewolkt

monteerde loofklapper. In 1989 zijn evenals te Lelystad op de van Bemmelenhoeve in een aan de proef grenzende strook de sporen achter de trekker ongeveer 10 cm diep losgetrokken. Zie verder tabel 19. De omstandigheden tijdens het spuiten bij de eerste behandeling:

BEM : 1989 - zonnig en warm (25°C), droge grond
 1990 - bewolkt (20°C), relatieve luchtvochtigheid 68%

KW : 1989 - bewolkt, iets vochtig gewas
 1990 - bewolkt (18°C), relatieve luchtvochtigheid 79%

WG : 1989 - wisselend bewolkt (22°C), droge grond
 1990 - bewolkt (17°C)

De loofdoding van consumptie-aardappelen is onderzocht op het PAGV en het ROC De Kandelaar. Op het PAGV is uitsluitend klappen van het loof vergeleken met doodspuiten en onbehandeld. De volgende objecten zijn op De Kandelaar vergeleken: in 1989, naast loofklappen en onbehandeld spuiten met buminafos, cyanamid, metoxuron, diquat, diquat + metoxuron beide in een halve dosering, metoxuron in een halve dosering + na drie dagen een halve dosering diquat. In 1990 zijn dezelfde objecten aangelegd, behalve uitsluitend metoxuron. Zie ook tabel 20.

Het percentage grondbedekking met groen loof ten tijde van de behandeling bedroeg in 1989 en 1990 op het PAGV, 20 respectievelijk 55 en op De Kandelaar, 50 respectievelijk 70.

Omstandigheden tijdens het spuiten:

PAGV : 1989 - zonnig, vrij warm, relatieve luchtvochtigheid circa 80%

1990 - zonnig, warm, relatieve luchtvochtigheid circa 80%

KL : 1989 - zonnig (19°C), vochtige grond
 1990 - zonnig (21°C), relatieve luchtvochtigheid circa 90%.

Op het PAGV is in 1989 een loofklapper gebruikt, die achter de trekker was opgehangen en in 1991 een voorop de trekker gemonteerde klapper. De op De Kandelaar gebruikte klapper was in beide jaren achter de trekker gehangen.

Na het doodspuiten/loofklappen is enkele keren beoordeeld op snelheid van afsterven van het loof en op het eventueel optreden van hergroei. In 1989 (pootaardappelen) en in 1989 en 1990 (consumptie-aardappelen) is veertien dagen na de eerste behandeling van het loof de mate van afharding van de knolschil bepaald aan een monster van 100 knollen. Dit is uitgevoerd met een door het IMAG ontwikkelde ontvellingstrommel. Het resultaat hiervan is uitgedrukt in een ontvellingindex.

$$\text{Index} = \frac{1 \times 2L + 2 \times L + 3 \times M + 4 \times Z}{4}$$

In deze formule zijn ZL, L, M en Z respectievelijk de aantallen zeer licht, licht, matig en zwaar ontvelde knollen. Bij een index 0 is er geen sprake van ontvellingen; bij een index 100 zijn alle knollen voor meer dan 75% van hun oppervlakte ontveld. Het effect van het lostrekken van de trekkerssporen na loofdoding is visueel bekeken.

Tabel 19. Teeltgegevens BEM, KW en Wg in 1989 en 1990.

	1989			1990		
	BEM	KW	WG	BEM	KW	WG
grondsoort, % afslibbaar	zavel,28	zavel,17	zavel,11	zavel,33	zavel,34	zavel,8
N _{min} 0-60 cm (kg N ha ⁻¹)	101	24	32	58	84	30
N-bemesting (kg N ha ⁻¹)	115+54	100	92	105/75	140/110	122/92
ras	Diamant	Diamant	Diamant	Morene	Morene	Morene
oogstdatum	2 mei	5 mei	20 april	11 april	1 mei	6 april
loofontwikkeling	normaal	vrij zwaar	zwaar	normaal	normaal	vrij zwaar
loofbehandeling:						
1 ^e keer	26 juli	3 augustus	24 juli	23 juli	23 juli	25 juli
2 ^e keer (spuitobject)	4 augustus	5 augustus	27 juli	26 juli	25 juli	27 juli
2 ^e keer (klappen + spuiten)	4 augustus	-	-	30 juli	31 juli	-
3 ^e keer (spuitobject)	-	10 augustus	-	-	-	-

Resultaten

Pootaardappelen

1. PAGV

In beide jaren was het blad 14 dagen na de eerste bespuiting volledig afgestorven. Dit proces verliep bij dinoseb aanmerkelijk sneller dan bij de andere middelen. De mate van afsterving van de stengels en het optreden van hergroei 14 dagen na de eerste behandeling is weergegeven in tabel 21.

Ook de stengels blijken na toepassing van dinoseb wat sneller af te sterven dan bij de andere middelen. Verder valt in de tabellen 21 en 22 op, dat een geringere stikstofbemesting tot een snellere afsterving van de stengels heeft geleid. Minder stikstof heeft ook geresulteerd in minder hergroei van de stengels. Overigens was de hergroei bij alle middelen, behalve cyanamid, gering.

Ontvelling

De resultaten van de in 1989 uitgevoerde bepaling van de mate van ontvelling 14 dagen na loofvernietiging zijn weergegeven in tabel 23. De

ontvellingsgevoeligheid bleek op dat moment nog vrij groot; er waren echter nauwelijks verschillen aanwezig tussen de objecten.

2. Proeven op de ROC's

Veertien dagen na de eerste behandeling is het percentage voor tenminste $\frac{2}{3}$ afgestorven stengels en het percentage planten met uitloop vastgesteld. De resultaten voor 1989 en 1990 zijn weergegeven in respectievelijk tabel 24, 25 en 26.

In 1989 lukte de loofdoding op De Waag het best. Op de van Bemmelenhoeve en Kollumerwaard bleven buminafos en cyanamid in meer of mindere mate achter bij dinoseb. Het resultaat van uitsluitend spuiten was in 1990 ook op de van Bemmelenhoeve en Kollumerwaard goed, met betrekkelijk geringe verschillen tussen de middelen. Het loofklappen gevolgd door spuiten leidde in het algemeen tot een snelle afsterving van de stengelstompen.

Het optreden van hergroei na behandeling was in 1989 alleen op de van Bemmelenhoeve een probleem bij de middelen buminafos en cyanamid. Deze middelen gaven echter op Kollumerwaard en De Waag een even goed resultaat als dinoseb.

Tabel 20. Teeltgegevens consumptie-aardappelen op PAGV en KL in 1989 en 1990.

	1989		1990	
	PAGV	KL	PAGV	KL
grondsoort, % afslibbaar	zavel, 22	klei, 56	zavel, 33	klei, 50
N _{min} 0-60 cm (kg N ha ⁻¹)	32	82	30	74
N-bemesting (kg N ha ⁻¹)	160	202	200	96
ras	Bintje	Bintje	Bintje	Agria
oogstdatum	1 mei	10 mei	10 april	23 april
loofbehandeling	6 september	5 september	28 augustus	3 september

Tabel 21. Afgestorven en voor minstens $\frac{2}{3}$ deel ingedroogde stengels (%) en planten met hergroei (%), 14 dagen na de eerste behandeling in 1989.

middel	afgestorven stengels			planten met hergroei		
	N ₁ KS	N ₁ S	N ₂ S	N ₁ KS	N ₁ S	N ₂ S
buminafos	98	42	53	4	4	1
cyanamid	92	44	47	22	17	11
diquat + metoxuron	98	55	65	2	1	0
dinoseb	99	57	70	1	2	1

Hergroei kwam in 1990 vooral voor op Kollumerwaard en in iets mindere mate op de van Bemmelenhoeve. Het middel buminafos liet ongeveer evenveel hergroei zien als diquat. Bij de verlaagde stikstofgift trad in vrijwel alle gevallen minder hergroei op dan bij de adviesgift. Er was voorts weinig verschil in hergroei tussen de behandelingen spuiten en klappen + spuiten. Deze proeven hebben geen aanwijzing opgeleverd dat de lengte van de stengelstompen medebepalend is voor de mate van hergroei.

Het effect van het sporenwissen bij het loofklappen op de berijdbaarheid van de grond bij de oogst is vanwege de beide droge seizoenen niet duidelijk naar voren gekomen. Alleen in 1989 is er op de van Bemmelenhoeve na de behandeling circa 25 mm regen gevallen.

Het lostrekken van de sporen bleek hier een

positief effect te hebben op de snelheid van opdrogen van de grond.

Ontvellingsgevoeligheid

De resultaten van de alleen in 1989 uitgevoerde bepaling van de gevoeligheid van de knollen voor ontvelling zijn weergegeven in tabel 27.

De verschillen in ontvellingsindex tussen de middelen zijn gering. De behandeling klappen + spuiten lijkt tot een iets snellere afharding van de knolschil te leiden.

Effect middelen op kieming en opkomstnelheid
Knollen geoogst van veldjes die in 1990 op de ROC's en het PAGV waren behandeld met de middelen buminafos, buminafos + metoxuron, glufosinaat (gespoten na klappen) en diquat (PAGV) zijn in 1991 uitgepoot in het veld. Er zijn

Tabel 22. Afgestorven en voor minstens $\frac{2}{3}$ deel ingedroogde stengels (%) en planten met hergroei (%), 14 dagen na de eerste behandeling in 1990.

middel	afgestorven stengels			planten met hergroei		
	N ₁ KS	N ₁ S	N ₂ S	N ₁ KS	N ₁ S	N ₂ S
buminafos	99	26	37	0,4	0	0
buminafos + metoxuron	-	19	28	-	1,2	0,5
diquat	99	22	30	1,5	0	0
glufosinaat	91	-	-	0,8	-	-
dinoseb	99	36	37	0,4	0,4	0

Tabel 23. Ontvellingsindex van de knollen, 14 dagen na loofvernietiging.

middel	N ₁ K	N ₁ S	N ₂ S
buminafos	42	47	45
cyanamid	41	46	43
diquat + metoxuron	41	44	44
dinoseb	43	40	42

geen verschillen in snelheid van opkomst geconstateerd tussen de knollen afkomstig van met verschillende middelen behandeld loof.

Consumptie-aardappelen

1. PAGV

In beide jaren was het loof van de objecten 'spuiten' en 'klappen' na 14 dagen volledig afgestorven. Het loof van het onbehandelde object was in 1989 eveneens dood, terwijl dit object in 1990 nog een grondbedekking met groen loof van 20% had. De gevoeligheid van de knollen voor ontvelling, 14 dagen na de behandeling is voor de drie behandelingen weergegeven in tabel 28.

In beide jaren was de ontvelling gering, zonder verschil tussen spuiten en klappen. Het percentage lichtgroene knollen week bij klappen niet af van dat van de andere objecten.

2. De Kandelaar

Ook op deze locatie was het loof veertien dagen na behandeling in beide jaren op alle objecten volledig afgestorven. Het object 'onbehandeld'

had op dat moment in 1989 en 1990 nog een grondbedekking van respectievelijk 40 en 20%. De gevoeligheid voor ontvelling, veertien dagen na de loofbehandeling, blijkt uit tabel 29.

De onvellingsgevoeligheid van de knollen bleek in 1989 bijzonder gering. Het object loofklappen heeft een nauwelijks hoger onvellingsindex dan de overige objecten. Hetzelfde geldt, bij een iets hogere index, voor 1990. Opvallend is het hoge getal voor buminafos in 1990. Hiervoor kan geen verklaring worden gegeven. De onvellingsindex voor 'onbehandeld' is in beide jaren opvallend laag, hetgeen vooral in 1989 verrassend was gelet op de mate van grondbedekking met groen loof (40%).

Bespreking resultaten

Pootaardappelen

Gemiddeld over alle proeven liet buminafos bij uitsluitend spuiten een wat langzamere afsterving van het gewas zien dan dinoseb. Hetzelfde geldt, zij

Tabel 24. Afgestorven en voor minstens $2/3$ deel ingedroogde stengels (%) en planten met hergroei (%), 14 dagen na de eerste behandeling in 1989.

middel	afgestorven stengels						planten met hergroei					
	BEM		KW		WG		BEM		KW		WG	
	S	KS	S	KS	S	KS	S	KS	S	KS	S	KS
buminafos	12	77	56	97	100	100	5	29	0	2	0	0
cyanamid	26	67	79	99	99	100	29	52	2	2	0	0
dinoseb	76	99	90	99	100	100	3	3	0	2,5	0	0
diquat + metoxuron	-	-	87	99	-	-	-	-	0,4	2,5	-	-

Tabel 25. Afgestorven en voor minstens $2/3$ deel ingedroogde stengels (%) en planten met hergroei (%), 14 dagen na de eerste behandeling in 1990.

middel	BEM				KW				WG			
	spuiten		kl.+spuiten		spuiten		kl.+spuiten		spuiten		kl.+spuiten	
	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂
buminafos	83	85	97	97	99	99	99	100	99	99	99	100
diquat + metoxuron	85	85	96	97	93	93	99	93	99	93	99	99
buminafos + metoxuron	76	85	-	-	99	99	-	-	99	99	-	-
diquat	91	89	98	98	99	99	100	99	99	99	100	99
glufosinaat	-	-	98	98	-	-	99	99	-	-	99	99

Tabel 26. Planten met hergroei (%) bij twee N-trappen, 14 dagen na de eerste behandeling in 1990.

middel	BEM				KW				WG			
	spuiten		kl.+spuiten		spuiten		kl.+spuiten		spuiten		kl.+spuiten	
	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂
buminafos	8	7	5	6	15	13	18	14	0,5	0	0,5	0
diquat + metoxuron	5	3	10	6	25	20	25	16	1	2	2	2
buminafos + metoxuron	6	5	-	-	12	12	-	-	1	0	-	-
diquat	12	9	7	3	17	12	10	6	0,5	1	0	0,5
glufosinaat	-	-	0	0	-	-	6	2	-	-	0,5	0

het in iets mindere mate, voor cyanamid. Ook ten opzichte van diquat werkt buminafos wat trager. Wat betreft het optreden van hergroei deed buminafos niet veel onder voor dinoseb en gaf ten opzichte van diquat zelfs een iets beter resultaat. Het mengsel buminafos + metoxuron gaf een soortgelijk resultaat als buminafos alleen.

Bij klappen en spuiten waren de verschillen in snelheid van afsterving van de stengelstompen tussen de middelen gering. Gemiddeld bleek hergroei na klappen + spuiten niet meer op te treden dan na alleen spuiten. Het effect van de verschillende middelen was na klappen en spuiten vergelijkbaar met dat van alleen spuiten. Na klappen en spuiten gaf glufosinaat minder hergroei dan buminafos.

In deze proeven is verder duidelijk naar voren gekomen, dat een verlaagde stikstofbemesting het afsterven van het loof versnelt en het optreden van hergroei vermindert.

Bij deze proeven is duidelijk gebleken, dat een beter klapproesultaat wordt verkregen als het klappen plaats vindt voordat de trekkerwielen de stengels naar beneden hebben kunnen drukken. Om dit te bereiken, moet de loofklapper voorop de trekker worden gemonteerd of moet achteruit worden gereden met een achterop de trekker bevestigde loofklapper. Hergroei treedt vooral op aan de

stengels die in de geulen liggen en waarvan slechts een klein deel is afgeslagen.

Ten aanzien van de gevoeligheid van de knollen voor ontvelling, 14 dagen na de loofbehandeling, bleken er geen verschillen van betekenis te zijn tussen de middelen. Na klappen + spuiten werd steeds iets minder ontvelling waargenomen dan na alleen spuiten.

Consumptie-aardappelen

Bij consumptie-aardappelen bleek klappen ook in nog groene gewassen een afdoende doding te geven. In geen van de vier proeven (waarvan twee op zware kleigrond) is hergroei opgetreden na klappen. Ook wat betreft de gevoeligheid van de knollen voor ontvellingen gaf klappen een overeenkomstig resultaat als spuiten. Er is evenmin verschil gevonden tussen klappen en spuiten ten aanzien van het percentage groene knollen. Hierbij dient opgemerkt te worden, dat in de twee proeven waarin dit is nagegaan, is gewerkt met een loofklapper voorop de trekker.

Tussen de verschillende loofdoedingsmiddelen zijn geen verschillen van betekenis geconstateerd wat betreft de mate van afsterving of de ontvellinggevoeligheid 14 dagen na behandeling van het loof

Tabel 27. Ontvellingsindex, 14 dagen na de eerste behandeling in 1989.

	BEM		KW		WG	
	spuiten	kl.+spuiten	spuiten	kl.+spuiten	spuiten	kl.+spuiten
buminafos	22	18	40	37	29	23
cyanamid	20	15	36	34	26	24
dinoseb	20	18	38	35	28	22
diquat + metoxuron	-	-	36	34	-	-

Tabel 28. Ontvellingindex van de knollen, 14 dagen na de loofbehandeling in 1989 en 1990 alsmede het % (licht) groene knollen in 1990.

behandeling	ontvellingindex		% lichtgroene knollen (1990)
	1989	1990	
sputten	3	8	4
klappen	3	8	3
onbehandeld	5	15	3,5

Tabel 29. Ontvellingindex van de knollen, 14 dagen na de loofbehandeling bij het ras Bintje in 1989 en het ras Agria in 1990, alsmede het % lichtgroene knollen in 1990.

behandeling	ontvellingindex		% lichtgroene knollen in 1990
	1989	1990	
onbehandeld	15	18	7
loofklappen	8	16	7
diquat	5	15	6
cyanamid	7	16	7
buminafos	5	23	7
metoxuron	7	-	-
$\frac{1}{2}$ diquat + $\frac{1}{2}$ metoxuron	4	14	9
$\frac{1}{2}$ metoxuron + na			
2 dagen $\frac{1}{2}$ diquat	7	-	-

Aleen buminafos gaf om onduidelijke redenen in één van de vier proeven meer ontvelling dan de overige middelen.

Summary

For a period of two years, experiments were carried out at five locations with the aim of finding alternatives for dinoseb as a desiccant of potato foliage. Buminafos and buminafos + metoxuron proved to be useful desiccants in seed potatoes, although somewhat less effective than dinoseb.

Cutting the foliage before chemical treatment gave results comparable with chemical treatment alone. In these experiments it was found that frontmounted haulm cutters gave better results than rear mounted ones. Fourteen days after haulm treatment there was no difference in tuber scuffing between the chemicals.

In ware potatoes, cutting the foliage proved to be as effective as a chemical treatment. Neither skin setting nor the amount of green tubers differed between the two methods of foliage destruction.